

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑪ **DE 3023928 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**F04B39/10**

②① Aktenzeichen:  
②② Anmeldetag:  
④③ Offenlegungstag:

P 30 23 928.2-15  
26. 6. 80  
14. 1. 82

⑦① Anmelder:  
Becker, Erich, 7812 Bad Krozingen, DE

⑦② Erfinder:  
Riedlinger, Heinz, 7800 Freiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Ungesteuertes Ventil, insbesondere für Vakuumpumpen**

DE 3023928 A1

DE 3023928 A1

PATENTANWÄLTE  
DIPL.-ING. H. SCHMITT  
DIPL.-ING. W. MAUCHER

78 FREIBURG I. BR. 25. Juni 1980  
DREIKÖNIGSTR. 13 S/Fr  
TELEFON: (0761) 7 07 73  
7 07 74

3023928

Herr  
Erich Becker  
Glöcklehofweg 13  
7812 Bad Krozingen

UNSERE AKTE - BITTE STETS ANGEREN!

S 80 176

Ungesteuertes Ventil, insbesondere für Vakuum-  
pumpen

Ansprüche

1. Ungesteuertes Ventil, insbesondere Auslaßventil für Vakuumpumpen, mit einer aus Elastomer od. dgl. Werkstoff bestehenden, teilweise beweglichen Ventilplatte od. dgl. sowie Haltemittel dafür, wobei an der Ventilplatte od. dgl. ein Verschlußabschnitt vorgesehen ist, der in Ruhelage mit einer Ventil-Dichtfläche zusammenarbeitet und über eine Biegezone vorzugsweise einstückig mit der übrigen Ventilplatte od. dgl. in Verbindung steht, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Verschlußabschnitt von wenigstens einer seitlich an einem Ventilplattensteg (20) od. dgl. Verbindungsteil angelenkten Ventilschwinge (21, 22) gebildet und der Ventilplattensteg abströmseitig von einem Widerlager (23) od. dgl. abgestützt ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsteg (20) beidseitig mit der Ventilplatte (5) od. dgl. vorzugsweise einstückig in Verbindung steht.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sein Verschlußabschnitt zwei Ventilschwingen (21, 22) aufweist und daß vorzugsweise der Ventilplatten- sowie der Widerlagersteg (20, 24) zumindest in etwa

130062/0346

ORIGINAL INSPECTED

mittig über einem Ventil-Zuströmkanal (25) angeordnet sind.

4. Ventil nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß seine Ventilschwinge(n) (21, 22) einstückig mit dem Ventilplattensteg (20) bzw. der Ventilplatte (5) od. dgl. in Verbindung steht (stehen).
5. Ventil nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (d) seiner Ventilschwinge(n) (21, 22) mindestens etwa der Dicke (D) der Ventilplatte (5) entspricht und daß die Ventilschwinge(n) vorzugsweise anschlagfrei gelagert ist (sind).
6. Ventil nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die freie Spannweite (l) der Ventilschwinge(n) (21, 22) kleiner ist als die Hälfte der Breite (b) der Anlenkzone (26) der Ventilschwinge(n).
7. Ventil nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei gegenüberliegende Ventilschwingen (21, 22) zusammen mit dem zwischen ihnen liegenden Teil des Ventilplattensteges (20) etwa die Umrißform eines Kreises haben.
8. Ventil nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der (den) Ventilschwinge(n) (21, 22) zugewandte, vorzugsweise abgerundete Kante(n) (27) des Widerlagersteges (24) eine lagemäßig definierte Kipplinie (28) für die Ventilschwinge(n) vorgibt (vorgeben).
9. Ventil nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die deckelseitige Kontur (15) des Pumpraumes (13) der ihr benachbarten Kontur des Pleueltellers (14) und der Membrane (3) in deren oberen Totpunktstellung angepaßt ist.

10. Ventil nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der im Abschlußdeckel (6) vorgesehene Abströmkanal (29) in dem Widerlagersteg (24) benachbarten Bereich (29 a) einen erweiterten Durchmesser bzw. Querschnitt hat, wobei vorzugsweise dem Widerlagersteg (24) benachbarte Aussparungen (31) für die Bewegung der Ventilschwinge(n) (21, 22) vorgesehen sind.

- Beschreibung -

130062/0346

PATENTANWÄLTE  
DIPL-ING. H. SCHMITT  
DIPL-ING. W. MAUCHER

78 FREIBURG I. BR. 25. Juni 1980  
DREIKÖNIGSTR. 13  
TELEFON: (07 61) 70773  
70774  
3023928

- 4 -

Herr  
Erich Becker  
Glöcklehofweg 13  
7812 Bad Krozingen

UNSERE AKTE - MITTE STETS ANGEHEN!

S 80 176

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein ungesteuertes Ventil, insbesondere Auslaßventil für Vakuumpumpen, mit einer aus einem Elastomer od. dgl. Werkstoff bestehenden, teilweise beweglichen Ventilplatte od. dgl. Haltemittel für das Ventil, wobei an der Ventilplatte od. dgl. ein Verschlußabschnitt vorgesehen ist, der in Ruhelage mit einer Ventil-Dichtfläche zusammenarbeitet und über eine Biegezone vorzugsweise einstückig mit der übrigen Ventilplatte od. dgl. in Verbindung steht.

Man kennt bereits seit langer Zeit unterschiedlich ausgebildete ungesteuerte Ventile für Vakuum- und Druckerzeuger-Pumpen. Diese bekannten Ventile weisen jedoch noch erhebliche Nachteile auf.

Beispielsweise kennt man bei Membranpumpen Zungenventile, die im wesentlichen aus einer mit der Ventil-Dichtfläche zusammenarbeitenden metallischen Blattfeder bestehen. Diese Ventile müssen eine Vorspannung besitzen, damit sie in der erforderlichen Frequenz schließen. Das bedeutet, daß vor dem Öffnen dieses Ventils ein Überdruck im Fördermedium vorhanden sein muß. Dies ist besonders beim Vakuumpumpen nachteilig; dort kann das Fördermedium erst dann aus dem Verdichtungsraum der Pumpe z.B. in die Atmosphäre ausgeschoben werden, wenn das Fördermedium bereits auf einen Druck verdichtet

S/Fr

130062/0346

worden ist, der etwas über dem Atmosphärendruck liegt. Dementsprechend ist ein etwas größeres Verdichtungsverhältnis zum Betreiben der Vakuumpumpe erforderlich, weswegen man unter sonst gleichen Verhältnissen nur ein etwas geringeres Endvakuum erzielen kann, woraus sich eine ungünstigere Arbeitsweise der Pumpe ergibt.

Man kennt auch bereits seit langer Zeit Zungenventile, die ohne Vorspannung arbeiten und u.a. die vorerwähnten Nachteile vermeiden (vgl. z.B. DE-PS 11 84 447). Derartige vorspannungsfreie Zungenventile sind in der Regel Teil einer Ventilplatte, die aus einem Elastomer od.dgl. leicht biegsamen Werkstoff gebildet sind; dabei ist ein mit der Ventil-Dichtfläche zusammenarbeitender Verschlußabschnitt gewöhnlich am freien Ende einer leicht verbiegbaren Ventiltzunge angebracht. Derartige vorspannungsfreie Zungenventile benötigen nicht nur einen Gegenanschlag für ihre Öffnungsstellung; es muß außerdem, damit die Eigenfrequenz eines solchen vorspannungsfreien Zungenventils mit der Pumpfrequenz übereinstimmt, ein entsprechend großer Ventil-Öffnungsweg vorgesehen werden. Daraus ergeben sich dann erhebliche Ventil-Schließgeräusche beim Aufprallen des Verschlußabschnittes z.B. auf den Gegenanschlag. Gewöhnlich muß bei einem derartigen vorspannungsfreien Zungenventil die Zungenlänge mindestens dem Durchmesser der Ventilbohrung entsprechen, wenn die beweglichen Teile dieses Ventiles aus einem Elastomer od. dgl. Werkstoff gefertigt sind.

Es besteht daher die Aufgabe, für Pumpen, insbesondere Vakuumpumpen, ein Ventil zu schaffen, das unter weitgehender Vermeidung der Nachteile vorbekannter Ventile einerseits eine günstige Arbeitsweise der Pumpe ermöglicht, andererseits mit geringeren Geräuschen arbeitet.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht im wesentlichen darin, daß bei einem ungesteuerten Ventil der eingangs erwähnten Art der Verschlußabschnitt von wenigstens

einer seitlich an einem Ventilplattensteg od.dgl. angelenkten Ventilschwinge gebildet und der Ventilplattensteg abströmseitig von einem Widerlager od. dgl. abgestützt ist. Bei einem solchen aus einem Elastomer od. dgl. bestehenden Werkstoff hat das Verbindungsteil zwischen der Ventilplatte und dem Verschlußabschnitt praktisch keine Längenausdehnung; die Heb- und Senkbewegung der Ventilschwinge wird praktisch durch die Biegebewegung einer in radialer Richtung schmalen Biegezone am Anlenkbereich der Ventilschwinge ersetzt. Dadurch ergibt sich ein größerer Anstieg der Rückstell- oder Schließkraft bei der Öffnungsbewegung der Ventilschwinge, weshalb man auch bei aus Elastomeren od. dgl. bestehenden Ventilen keinen Gegenanschlag benötigt und die vorerwähnten Ventilgeräusche vermeidet. Dennoch spricht ein solches Ventil schneller als ein Zungenventil z.B. aus Stahl an.

Weiterbildungen der Erfindung sind in Merkmalen der Unteransprüche aufgeführt. Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen in unterschiedlichen Maßstäben:

- Fig. 1 eine teilweise im Schnitt gehaltene, stärker schematisierte Seitenansicht einer Membranpumpe, die eine Ventilplatte aufweist,
- Fig. 2 eine Unteransicht auf die Ventilplatte entsprechend der Blickrichtung B in Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht von unten auf den Abschlußdeckel der Pumpe entsprechend der Blickrichtung B in Fig. 1,
- Fig. 4 im stark vergrößerten Maßstab einen Teil-Querschnitt durch die Pumpe in der Gegend der Ventilschwinge entsprechend den Schnittlinien IV - IV in Fig. 1 und
- Fig. 5 ein Diagramm über den Verlauf von Ventilschließkräften bei ihrer Öffnungsbewegung.

- 4 - 7

Eine im ganzen mit 1 bezeichnete Membran-Pumpe wird nachstehend kurz "Pumpe 1" genannt und besitzt ein Gehäuse 2, eine Membrane 3, einen Zwischendeckel 4, eine Ventilplatte 5, einen Abschlußdeckel 6 sowie ein Pleuel 7, welches die Membrane 3 bewegt. In Fig. 1 rechts oben bzw. Fig. 2, rechte Seite, ist dabei ein im ganzen mit 8 bezeichnetes Einlaßventil mit dem zugehörigen Verschlußabschnitt 9 der Ventilplatte 5 dargestellt. Dazu gehören ein im Abschlußdeckel 6 befindlicher Sauganschluß 10, eine im Zwischendeckel 4 untergebrachte Ausnehmung 11 für die Ventilbewegung sowie eine Zuleitung 12, welche die Ausnehmung 11 mit dem Pumpraum 13 in bekannter Weise verbindet. Die Membrane 3 ist mittels eines Pleueltellers 14 im Bereich des Pleuels 7 mit diesem verspannt. Dabei ist in bekannter Weise die deckelseitige Kontur 15 des Pumpraumes 13 weitgehend der Umrißform des Pleueltellers 14 und der Membrane 3 in der oberen Totpunktstellung angepaßt. Wie bei Membranpumpen bzw. zugehörigen, ungesteuerte Ventile aufweisenden Ventilplatten bekannt, steht der Verschlußabschnitt 9 des Einlaßventiles 8 über eine Ventiltzunge 16 mit der Ventilplatte 5 in Verbindung (Fig. 2). Bei derartigen vorbekannten Ventilen tritt wegen dieser sehr leicht biegsamen Ventiltzunge 16 nur eine geringe Rückstellkraft vom Einlaßventil 8 auf; dementsprechend ist die von diesem Einlaßventil 8 selbst erzeugte Ventil-Schließkraft K sehr gering, wie aus der Kurve I gut ersichtlich ist. Dort ist analog für eine (nicht dargestellte) vorbekannte Ventiltzunge aus Metall, z.B. aus Federstahl, die Ventilschließkraft über den Öffnungsweg S der Ventiltzunge in der Kurve II aufgetragen. Wie eingangs erwähnt, ist die für die Öffnung eines solchen metallenen Zungenventils erforderliche Öffnungskraft verhältnismäßig groß, was einen ungünstigen Wirkungsgrad der Pumpe 1 nach sich zieht.

130062/0346



Insbesondere in Fig. 1 bis 3, linke Seite, sowie Fig. 4 ist das erfindungsgemäße, im ganzen mit 17 bezeichnete Ventil dargestellt, das bei der Pumpe 1 als Auslaßventil dient. Sein Verschlußabschnitt 18 ist in seiner geometrischen Form entsprechend seiner Ruhelage gut aus Fig. 2 sowie gestrichelt aus Fig. 4 zu erkennen. Er arbeitet mit der zugehörigen, zum Zwischendeckel 4 gehörigen Ventil-Dichtfläche 19 zusammen. Dabei steht dieser Verschlußabschnitt 18 über einen Ventilplattensteg 20 mit der übrigen Ventilplatte 5 in Verbindung, und zwar vorzugsweise beidseits. Zweckmäßigerweise sind der Verschlußabschnitt 18, der gewissermaßen aus zwei Abschnitten bestehende Ventilsteg 20 sowie die Ventilplatte 5 einstückig ausgebildet, wobei der Werkstoff dieser Anordnung ein Elastomer ist. Eine solche Ausführungsform ist einfach in der Herstellung, Montage und Betriebsweise. Es gehört mit zur Erfindung, daß der Verschlußabschnitt 18 von wenigstens einer seitlich vom Ventilplattensteg 20 angelenkten Ventilschwinge 21 bzw. 22 gebildet und der Ventilplattensteg 20 abströmseitig von einem Widerlager 23 abgestützt ist. Dabei kann dieses Widerlager in bevorzugter Weise aus einem Widerlagersteg 24 gebildet sein (Fig. 2, 3 u. 4). Dieser entspricht dann in seiner Lage dem Ventilplattensteg 20 der Ventilplatte. Das Widerlager 23 kann jedoch nötigenfalls auch auf andere Weise gebildet sein, beispielsweise durch eine abströmseitige Verstärkung der Ventilplatte 5. Besonders vorteilhaft ist eine Ausbildung des erfindungsgemäßen Ventils 17 mit zwei Ventilschwingen 21 u. 22 (Fig. 2 u. 4). Dabei sind gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Ventilplattensteg 20 und der Widerlagersteg 24 in ihrer Lage aufeinander abgestimmt und ferner sind diese Stege 20, 24 mittig über dem Ventil-Zuströmkanal 25 angeordnet. Dadurch ergeben sich gleichmäßige, günstige Strömungsverhältnisse beim Ventil 17 (vgl. insbesondere Fig. 4). Wie gut aus Fig. 2 erkennbar, sind die beiden Ventilschwingen 21 u. 22

130062/0346

einstückig mit dem Ventilplattensteg 20 bzw. der Ventilplatte 5 verbunden. Dadurch erhält man eine einfach herstellbare, sicher arbeitende Ausführungsform. Dementsprechend ist auch die Dicke  $d$  der Ventilschwingen 21, 22 entsprechend der Dicke  $D$  der Ventilplatte 5 ausgebildet. Besondere Anschläge für die Öffnungsstellung der Ventilschwingen 21, 22 können vermieden werden (vgl. Fig. 4). Aus Fig. 2 und 4 erkennt man auch, daß die freie, mittlere Spannweite  $l$  der Ventilschwingen 21, 22 kleiner ist als die Hälfte der Breite  $b$  der Anlenkzone 26 der Ventilschwingen. Dabei haben die zwei gegenüberliegenden Ventilschwingen 21, 22 zusammen mit dem zwischen ihnen liegenden Teil des Ventilplattensteges 20 die Umrißform eines Kreises. Dadurch, daß die freie, radiale Spannweite  $l$  der Ventilschwingen 21, 22 klein, jedenfalls nicht größer als die Hälfte der Breite der Anlenkzone 26 einer Ventilschwinge ist, erhält man ohne besondere Maßnahmen noch genügend große Ventil-Schließkräfte  $K$  beim Ventil 17, auch wenn dieses aus einem Elastomer besteht. Diese Schließkraft des Ventils 17 ist in Fig. 5 in der gestrichelten Kurve III schematisch über den Ventilöffnungsweg  $S$  eingezeichnet. Beim erfindungsgemäßen Ventil erhält man demnach eine Schließkraft  $K$ , welche etwa zwischen den vergleichbaren Schließkräften eines metallenen Federventils (Kurve II) einerseits und der Schließkraft  $K$  eines vorbekannten Zungenventils aus einem Elastomer (Kurve I) liegt. Beim erfindungsgemäßen Ventil 17 werden dementsprechend ohne wesentlichen zusätzlichen Fertigungsaufwand die Vorteile von vorbekannten Ventilen vereinigt, ohne deren jeweilige Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Aus Fig. 4 erkennt man noch gut, daß die den Ventilschwingen 21 und 22 zugewandten abgerundeten Kanten 27 des Widerlagersteges 24 je eine lagemäßig genau festgelegte Kipplinie 28 für die Ventilschwingen 21, 22 vorgeben. Diese Kipplinie 28 bildet gewissermaßen eine Scharnier-Stelle,

um die die Ventilschwingen 21, 22 die Ventilöffnungs- und Schließbewegungen ausführen (vgl. die ausgezogene und gestrichelte Darstellung in Fig. 4). Entsprechend der lagemäßigen definierten Kipplinie 28 sind auch die zu bewegenden Massen der Ventilschwingen 21, 22 sowie deren Bewegung festgelegt. Dementsprechend können das Ventil 17 bzw. seine Öffnungs- und Schließbewegungen auf die jeweiligen Bedürfnisse der Pumpe 1 abgestimmt werden. Die Verwendung eines erfindungsgemäßen Ventiles 17 ist besonders vorteilhaft bei Auslaßventilen, insbesondere bei Auslaßventilen von Membran-Vakuumpumpen, in denen ein vergleichsweise hohes Vakuum erzeugt wird. Dort ist nämlich u.a. eine günstige Arbeitsweise der Pumpe 1 besonders erforderlich. Dementsprechend ist bei der Pumpe 1 die deckelseitige Kontur 15 des Pumpraumes 13 in an sich bekannter Weise an die Umrißform des Pleueltellers 14 nebst der Membrane 3, bezogen auf die obere Totpunktstellung dieser Teile, angepaßt. Die letztgenannte Maßnahme begünstigt ebenfalls die Erzeugung eines hohen Vakuums.

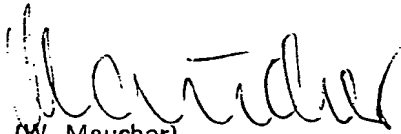
Versuche haben insbesondere folgendes gezeigt: Das mit den Schwingen 21 bzw. 22 ausgerüstete erfindungsgemäße Ventil arbeitet wegen des Fehlens eines Gegenanschlages leiser als vergleichbare vorbekannte Ventile; auch sind die bewegten Massen bei voller Ventilöffnung verhältnismäßig klein und benötigen dementsprechend vergleichsweise geringe Schließkräfte, wodurch ebenfalls eine leisere Arbeitsweise begünstigt wird. Ferner wurde festgestellt, daß die Geräuschentwicklung mit steigendem Vakuum niedriger wird, weswegen das Ventil 17 besonders für Vakuumpumpen geeignet ist. Außerdem läßt dieses Ventil 17 aufgrund der sehr geringen Vorspannung ein optimales Endvakuum zu.

Aus Fig. 1 und 3 ist noch gut erkennbar, daß der im Abschlußdeckel 6 vorgesehene Abströmkanal 29 in seinem dem Widerlagersteg 24 benachbarten Bereich 29 a einen erweiter-

130062/0346

ten Durchmesser bzw. Querschnitt hat. In Fig. 3 sind gut zwei nutenartige Aussparungen 31 zu erkennen, die beidseits des Widerlagersteges 24 angeordnet sind. Sie bilden einen Teil des Durchtrittsquerschnittes für das Überströmen des Mediums vom Kanal 25 in den Abströmkanal 29, wobei sie gleichzeitig die notwendigen Platzverhältnisse für die Bewegung der Schwingen 21 und 22 schaffen.

Alle vorbeschriebenen und in den Ansprüchen aufgeführten Einzelmerkmale können einzeln oder in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.



(W. Maucher)  
Patentanwalt

Patentanwalt

-12-  
Leerseite

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3023928  
F04B 39/10  
26. Juni 1980  
14. Januar 1982

3023928

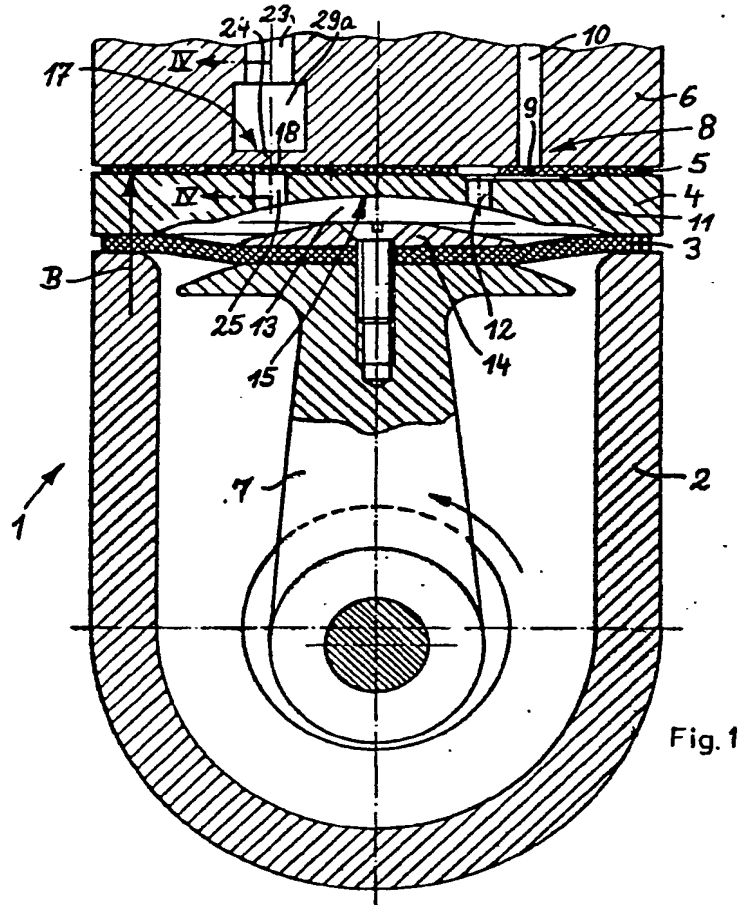
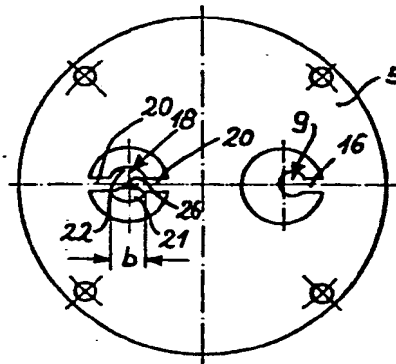


Fig. 1

Fig. 2



130062/0346

PA Schmitt & Maucher Nr.: 580176 Becker

Fig.3

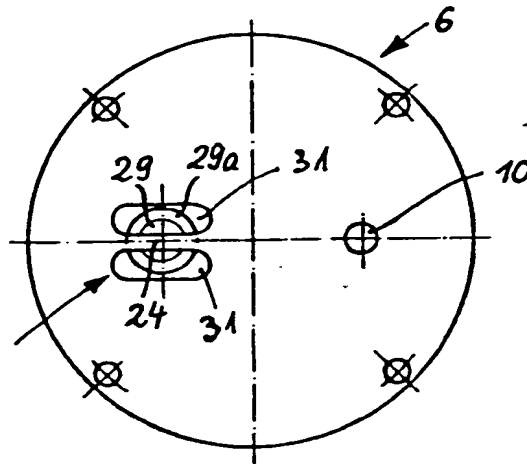
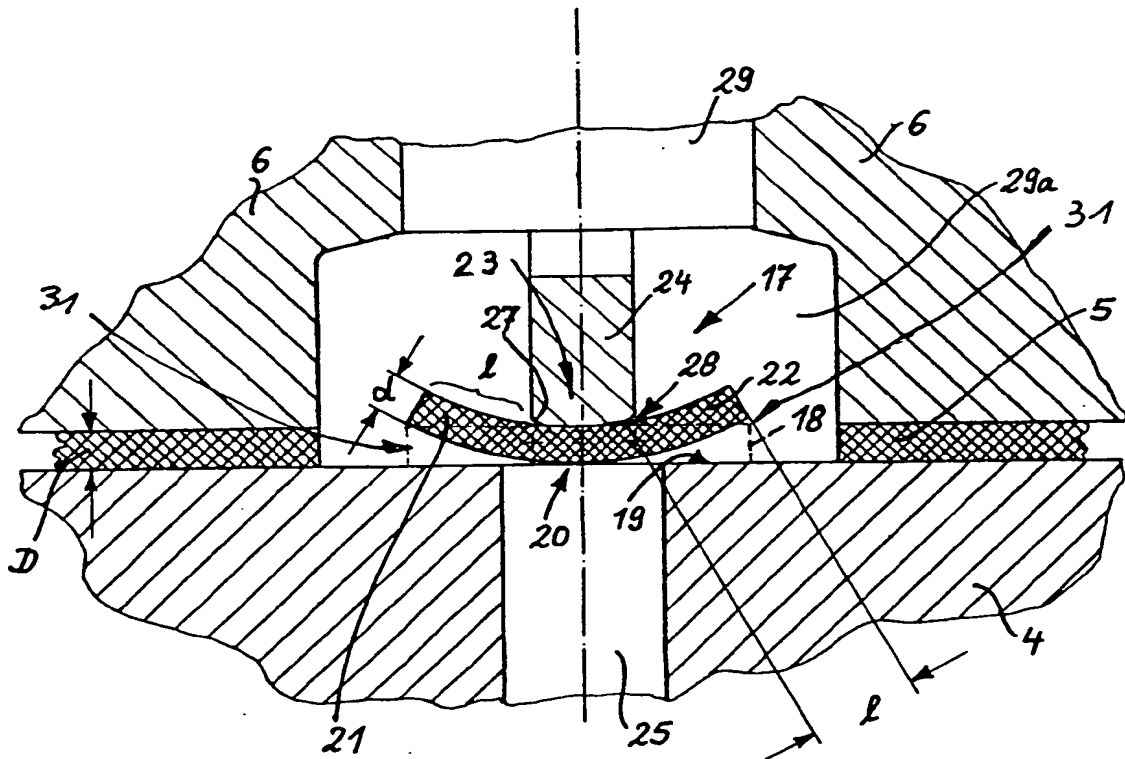


Fig.4



130062/0346

PA Schmitt & Maucher Nr.:

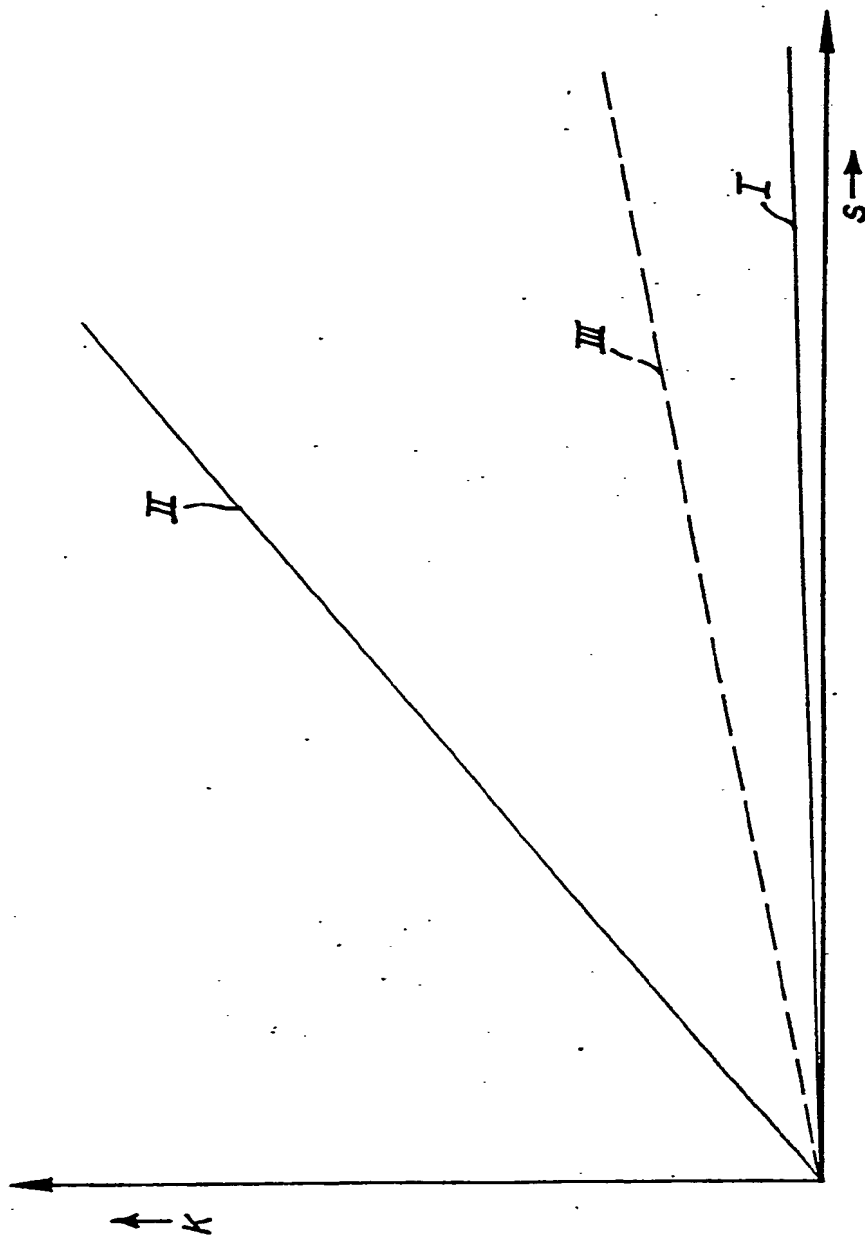
S80176 Becker

3023928

PA Schmitt & Maucher Nr.:

580176 Becker

Fig.5



130062/0346



Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3023928  
F04B 39/10  
28. Juni 1980  
14. Januar 1982

3023928

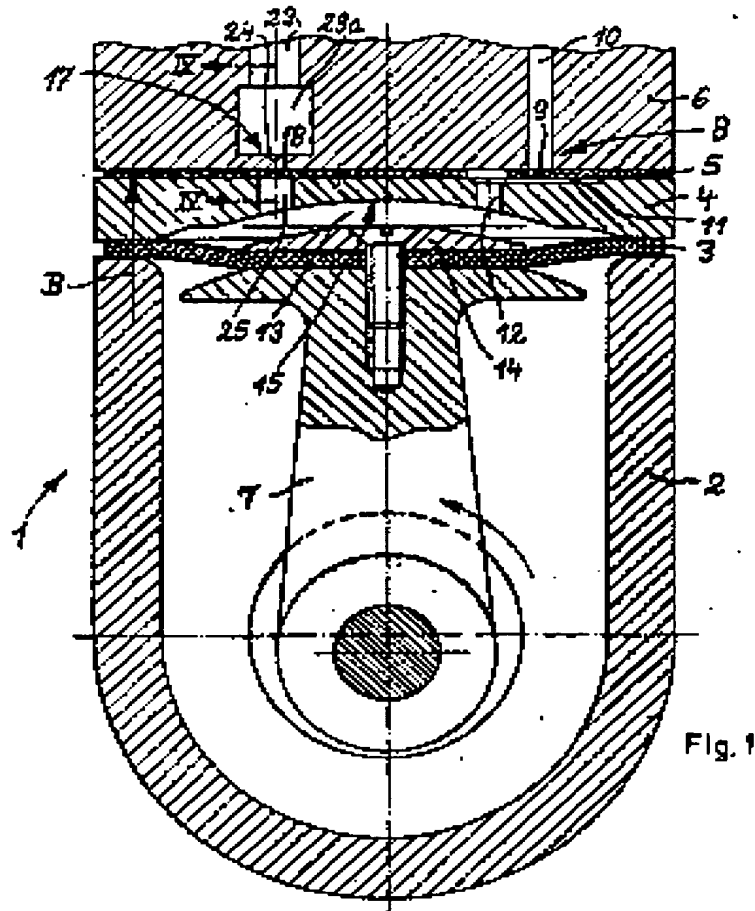
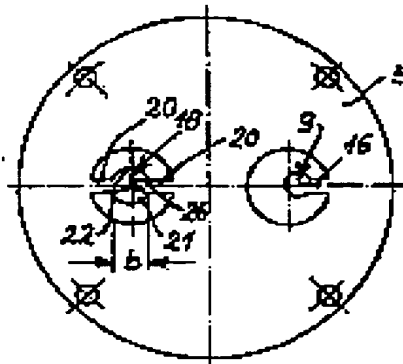


Fig. 1

Fig. 2



130062/0346

PA. Schmidt & Moscher Nr.: 680176 Becker

Fig.3

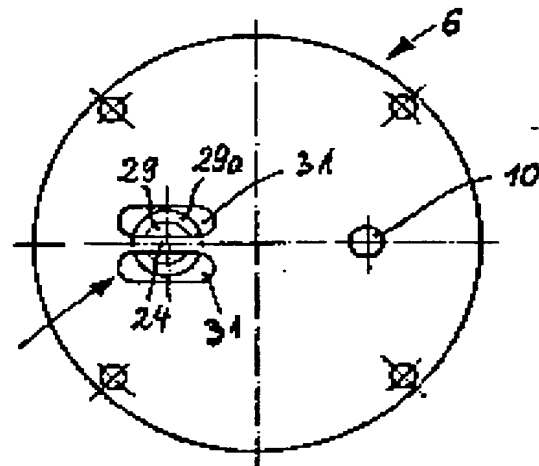
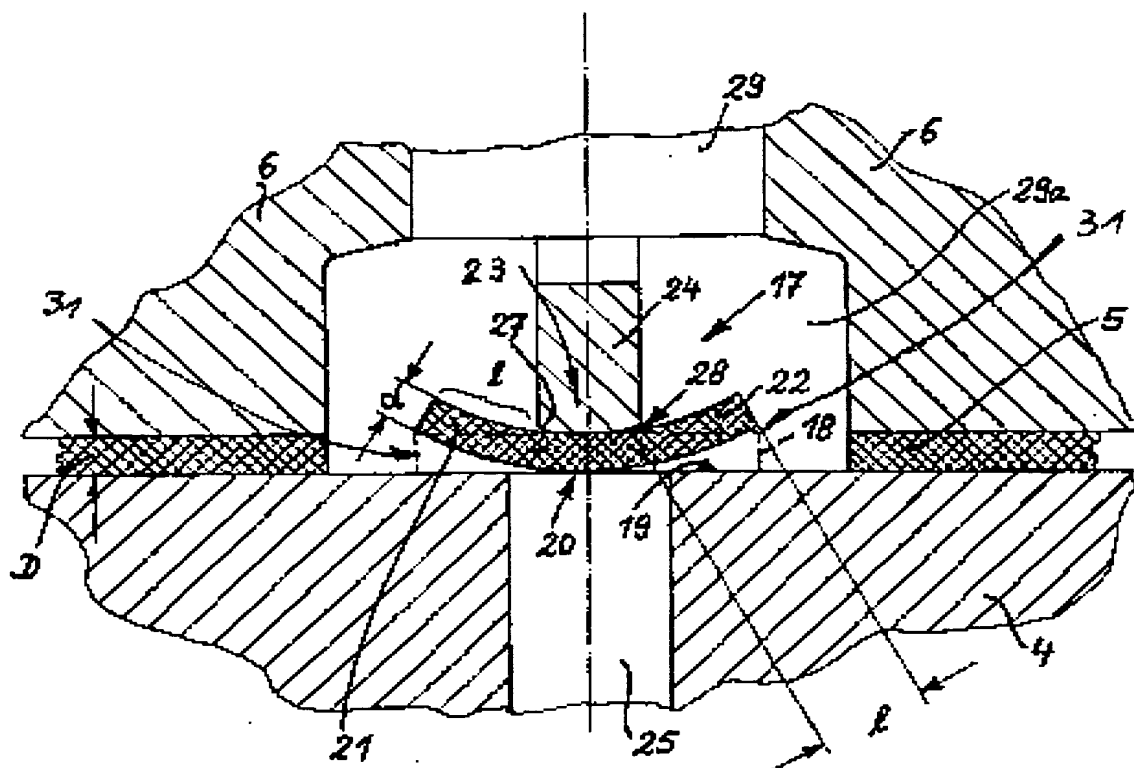


Fig.4



130062/0346

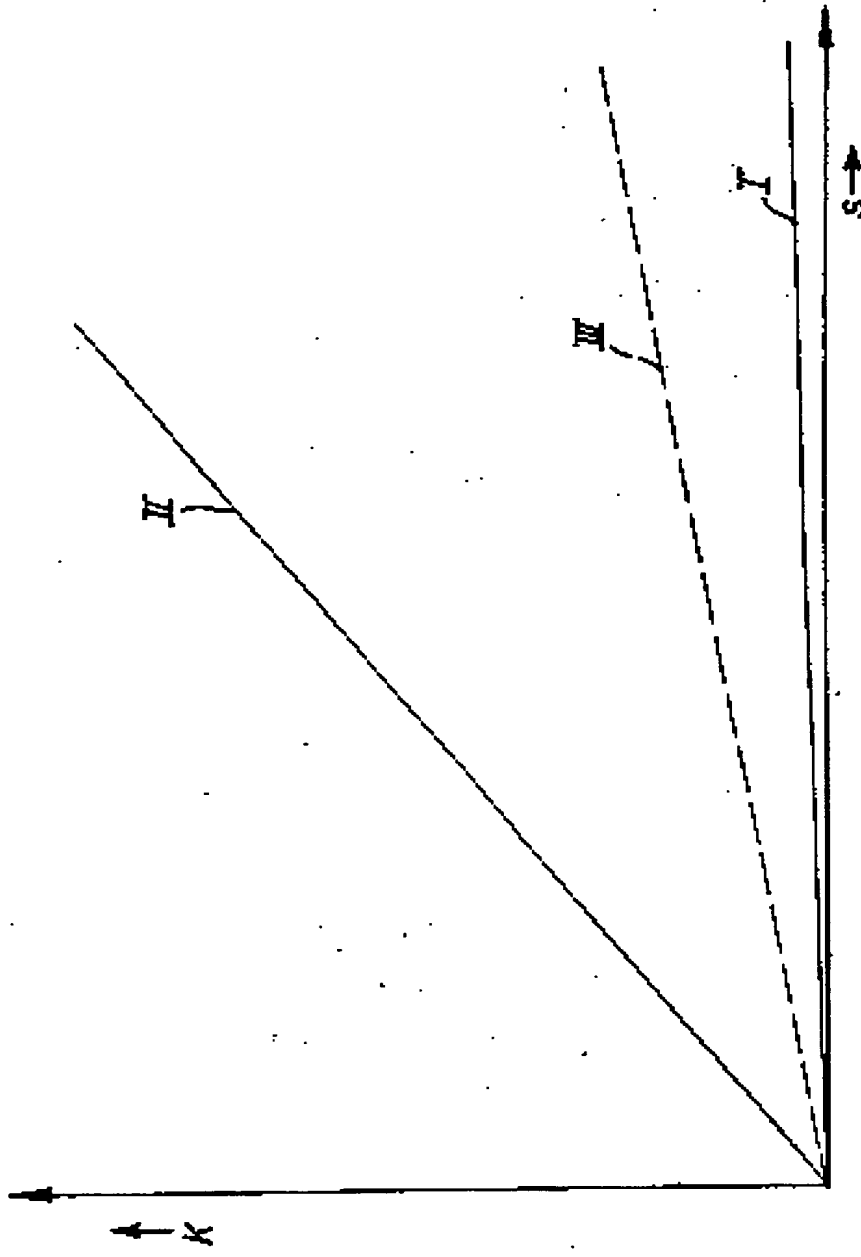
PA Schmitt & Maucher Nr.:

S80176 Becker

3023928

PA Gehnert & Maucher Nr.:  
580476 Becker

Fig. 5



130062/0346

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**